

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-041127

(43)Date of publication of application : 10.02.1997

(51)Int.Cl.

C23C 14/06

C22C 29/00

// B23B 27/14

(21)Application number : 07-198706

(71)Applicant : KOBE STEEL LTD

(22)Date of filing : 03.08.1995

(72)Inventor : SUGIZAKI YASUAKI

SATO TOSHIKI

YASUNAGA TATSUYA

SAI MASANORI

KAWADA KAZUHISA

(54) HARD FILM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prepare a hard film superior in wear resistance to an (Al,Ti)(N,C) type film, which has the most excellent wear resistance among the conventional TiN film, TiC film, TiCN film, and (Al,Ti)(N,C) type film, and having wear resistance capable of meeting the demand for high speed cutting.

SOLUTION: This hard film has a composition represented by $(Al_{1-y}X_y)Z$, where X and Z mean one element among Cr, V, and Mg and one element among N, C, B, Cn, BN, and CBN, respectively, and $0 < y \leq 0.3$ is satisfied.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-41127

(43) 公開日 平成9年(1997)2月10日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 3 C 14/06			C 2 3 C 14/06	L
C 2 2 C 29/00			C 2 2 C 29/00	Z
// B 2 3 B 27/14			B 2 3 B 27/14	A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-198706

(22) 出願日 平成7年(1995)8月3日

(71) 出願人 000001199

株式会社神戸製鋼所

兵庫県神戸市中央区臨浜町1丁目3番18号

(72) 発明者 杉崎 康昭

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号

株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

(72) 発明者 佐藤 俊樹

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号

株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

(72) 発明者 安永 龍哉

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号

株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 明田 莞

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 硬質皮膜

(57) 【要約】

【課題】 従来のTiN皮膜、TiC皮膜、TiCN皮膜、(Al, Ti) (N, C)系皮膜の中で最も耐摩耗性に優れている(Al, Ti) (N, C)系皮膜よりも耐摩耗性に優れ、高速切削の場合に対応可能な耐摩耗性を有する硬質皮膜を提供する。

【解決手段】 Cr、V、Mgの一種をXとし、N、C、B、CN、BNまたはCBNの一種をZとしたとき、 $(Al_{1-y}X_y)Z$ で示される組成からなり、 $0 < y \leq 0.3$ であることを特徴とする硬質皮膜。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 AlとX (X : Cr、V、Mgの一種) の複合窒化物、複合炭化物、複合ホウ化物、複合炭窒化物、複合ホウ窒化物、複合炭ホウ化物または複合炭窒ホウ化物よりなり、そのAlとXの組成が、

$$(Al_{1-y}X_y)$$

但し、X : Cr、V、Mgの一種

$$0 < y \leq 0.3$$

で示される組成からなることを特徴とする硬質皮膜。

【請求項2】 膜厚が0.1～20 μ mである請求項1記載の硬質皮膜。

【請求項3】 超硬合金または高速度工具鋼の表面に形成された請求項1又は2記載の硬質皮膜。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、硬質皮膜に関し、詳細には、耐摩耗性に優れた硬質皮膜に関し、特に、切削加工、穿孔加工等の加工に使用される工具や金型の耐摩耗性硬質皮膜として好適な硬質皮膜に関する技術分野に属する。

【0002】

【従来の技術】超硬合金(WC-Co系焼結合金)又は高速度工具鋼等の耐摩耗性部材を製作する場合、耐摩耗性等の性能をより優れたものとすることを目的として、それら部材の基材表面に金属の窒化物や炭化物よりなる耐摩耗性皮膜を形成することが行われている。

【0003】かかる耐摩耗性皮膜としては、TiN皮膜やTiC皮膜が汎用され、それはイオンプレーティング法により形成されている。このTiN皮膜とTiC皮膜とを比較すると、TiN皮膜はTiC皮膜よりも耐熱性(高温耐酸化性)に優れており、切削時の加工熱や摩擦熱によって昇温する工具すくい面のクレータ摩耗から保護する機能を発揮するが、TiC皮膜に比べて低硬度であるため、被削材と接する逃げ面に発生するフランク摩耗に対してはむしろ脆弱であり、フランク摩耗に対してはTiC皮膜の方が高い耐久性を示す。そこで、最近ではクレータ摩耗とフランク摩耗を共に抑制するTiCNの硬質皮膜が実用化されている。

【0004】ところで、近年、切削工程の省力化や省エネルギー化及び生産性向上に伴い、切削速度の一層の高速化が要望されており、高切り込み或いは高送り等の重切削が行われる状況にある。このように切削条件がより過酷化する傾向にあるため、前記TiN皮膜、TiC皮膜、TiCN皮膜ではこの要請に応えきれなくなっている。即ち、TiN皮膜、TiC皮膜又はTiCN皮膜を有する切削工具により高速切削を行った場合、高温で皮膜内のTiが酸化することにより、皮膜が劣化し、摩耗が非常に激しい。

【0005】そこで、より耐摩耗性に優れた硬質皮膜として、TiNやTiC或いはTiCNにTi、N、C以外の第3、第4元素を添加することが試みられており、その元素と

してAlを添加したものであるところの、TiとAlの複合窒化物[(Al,Ti)N]、複合炭化物[(Al,Ti)C]或いは複合炭窒化物[(Al,Ti)(N,C)]よりなる硬質皮膜(以降、これらを総称して(Al,Ti)(N,C)系皮膜という)が提案されている(特公平4-53642号公報、特公平5-67705号公報)。この(Al,Ti)(N,C)系皮膜は、耐熱性(高温耐酸化性)及び硬度を向上するためにAlを添加したものであり、高温でAlが選択的に酸化し、保護皮膜となって該皮膜下の皮膜の酸化を防止し、それにより耐熱性が向上している。しかしながら、800℃程度でTiN皮膜の場合と同様に皮膜が劣化し、そのため、刃先温度が1000℃以上となるといわれる高速切削には不適であって対応できず、皮膜の硬度もHv2500程度とあまり高くはないため、更に性能(特に耐摩耗性)を改善した硬質皮膜が必要となっている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明はかかる事情に着目してなされたものであって、その目的は前記従来のTiN皮膜、TiC皮膜、TiCN皮膜、(Al,Ti)(N,C)系皮膜での問題点を解消し、これら従来の皮膜の中で最も耐摩耗性に優れている(Al,Ti)(N,C)系皮膜よりも耐摩耗性に優れた硬質皮膜を提供しようとするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明に係る硬質皮膜は請求項1～3記載の硬質皮膜としており、それは次のような構成としたものである。

【0008】即ち、請求項1記載の硬質皮膜は、AlとX (X : Cr、V、Mgの一種) の複合窒化物、複合炭化物、複合ホウ化物、複合炭窒化物、複合ホウ窒化物、複合炭ホウ化物または複合炭窒ホウ化物よりなり、そのAlとXの組成が、

$$(Al_{1-y}X_y)$$

但し、X : Cr、V、Mgの一種

$$0 < y \leq 0.3$$

で示される組成からなることを特徴とする硬質皮膜である。

【0009】請求項2記載の硬質皮膜は、膜厚が0.1～20 μ mである請求項1記載の硬質皮膜である。請求項3記載の硬質皮膜は、超硬合金(WC-Co系焼結合金)または高速度工具鋼の表面に形成された請求項1又は2記載の硬質皮膜である。

【0010】

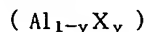
【発明の実施の形態】本発明に係る硬質皮膜は、例えばスパッタリング法等により得られる。この硬質皮膜は、前記の如き組成を有し、耐熱性(高温耐酸化性)に優れ、又、硬度が高く、そのため、従来の皮膜の中で最も耐摩耗性に優れている(Al,Ti)(N,C)系皮膜よりも耐摩耗性に優れ、高速切削の場合に対応可能な耐摩耗性を有する。

【0011】この詳細を以下説明する。

【0012】切削速度の一層の高速化や高切り込み或いは高送り等の重切削に対応するために提案されている前記従来の(Al, Ti) (N, C)系皮膜は、耐摩耗性が比較的良好とされている。その理由としては、Alの選択的酸化により形成された酸化皮膜が保護皮膜となるために耐熱性(高温耐酸化性)が向上し、又、硬度も上昇することによるものと考えられている。しかし、高速切削の場合は極めて高温の状態となるため、Tiも酸化してしまい、皮膜が劣化し、皮膜の保護性を失って摩耗が激しくなる。そこで、Tiを排除したもの、即ちAlN皮膜、AlC皮膜、AlCN皮膜(以降、これらを総称してAl(N, C)系皮膜という)にするとよいと考えられるが、AlN等のAl(N, C)系皮膜は通常結晶系が六方晶系であり、そのため硬度がHV1000程度と低く、工具に用いる硬質皮膜として軟らかく、耐摩耗性が非常に低くて不十分である。

【0013】そこで、AlN等のAl(N, C)に様々な元素を添加し、皮膜性能を評価した結果、Cr、V、Mgの一種(以降、X)を所定量含有することにより、耐熱性(高温耐酸化性)及び硬度が向上し、そのため、従来の(Al, Ti) (N, C)系皮膜よりも耐摩耗性が向上し、高速切削の場合に対応可能な耐摩耗性を有することができるようになり、そして、このXの含有量はAl及びX中に占めるXの割合として30at%以下にするとよいことがわかった。このようなX(即ちCr、V、Mgの一種)の添加による耐熱性及び硬度の向上の原因については、明らかではないが、TiとNbの複合炭化物〔(Ti, Nb)C〕等について報告されている如き価電子分布と硬度の関係(Surface and Coatings Technology, 33 (1987) 91-103)や、六方晶系から立方晶系への結晶系の変化によるものと考えられる。

【0014】本発明はかかる知見に基づきなされたものであり、本発明に係る硬質皮膜は、前記の如く、AlとX(X: Cr、V、Mgの一種)の複合窒化物、複合炭化物、複合ホウ化物、複合炭窒化物、複合ホウ窒化物、複合炭ホウ化物または複合炭窒ホウ化物よりなり、そのAlとXの組成が、



但し、X: Cr、V、Mgの一種

$$0 < y \leq 0.3$$

で示される組成からなるようにしている。

【0015】この硬質皮膜は、即ち、Cr、V、Mgの一種をXとしたとき、 $(Al_{1-y}X_y)_N$ 、 $(Al_{1-y}X_y)_C$ 、 $(Al_{1-y}X_y)_B$ 、 $(Al_{1-y}X_y)_{CN}$ 、 $(Al_{1-y}X_y)_{BN}$ 、又は、 $(Al_{1-y}X_y)_{CBN}$ で示される組成からなり、 $0 < y \leq 0.3$ であることを特徴とするものである。ここで、N、C、B、CN、BN又はCBNをZとすると、この硬質皮膜は、 $(Al_{1-y}X_y)_Z$ で示される組成からなり、 $0 < y \leq 0.3$ であることを特徴とするものである。尚、 $(Al_{1-y}X_y):Z$ は、1:1

であるとは限らず、1:約1(1に近い1以下)の場合も含まれ、例えば1:0.90の場合もある。

【0016】換言すれば、AlとX(但し、X: Cr、V、Mgの一種)の複合窒化物、複合炭化物、複合ホウ化物、複合炭窒化物、複合ホウ窒化物、複合炭ホウ化物または複合炭窒ホウ化物〔即ち $(Al_{1-y}X_y)_Z$ 〕よりなり、このAl及びX中に占めるXの割合が30at%以下(0%を含まず)であることを特徴とする硬質皮膜である。

【0017】従って、本発明に係る硬質皮膜は、前記知見と照合するに、耐熱性(高温耐酸化性)に優れ、又、硬度が高く、そのため、従来の皮膜の中で最も耐摩耗性に優れている(Al, Ti) (N, C)系皮膜よりも耐摩耗性に優れ、高速切削の場合に対応可能な耐摩耗性を有するものであることがわかる。

【0018】ここで、Al及びX中に占めるXの割合を0%を除く30at%以下、即ち $(Al_{1-y}X_y)_Z$ でのyを $0 < y \leq 0.3$ としているのは、yを0.3を超えると、Alに係る成分(即ち後記するAlZ)が少なくなり、高温耐酸化性及び硬度が低下し、それにより耐摩耗性が低下して不十分となり、一方、yを0とするとXが含有されず、X添加による耐摩耗性の向上が図れなくなって耐摩耗性が不十分となるからである。

【0019】尚、前記 $(Al_{1-y}X_y)_Z$ は固溶体成分で記述すれば $(AlZ)_{1-y}-(XZ)_y$ 固溶体と表現できるので、yを大きくすることはAlZ成分量を少なくすることになり、yを0.3を超えるとAlZ成分量が少なくなり過ぎ、上記の如き耐摩耗性低下という不都合が生じるのである。それに対し、yを小さくすることはAlZ成分量を多くすることになり、ひいては耐摩耗性が向上することになる。かかる点から、 $0 < y \leq 0.3$ とする必要があるが、耐摩耗性をより確実に向上するためには $0 < y \leq 0.2$ とすることが望ましく、更にはyは0(但し0を除く)に近いほど耐摩耗性の向上面ではよい。しかし、yを小さくし過ぎると、XZ成分量が少なくなり過ぎ、結晶系が立方晶系から六方晶系へと変わり耐摩耗性が低くなるので、その点からは $0.01 \leq y$ とすることが望ましい。

【0020】本発明に係る硬質皮膜の膜厚については、特に限定されるものではないが、耐摩耗性及び耐酸化性の両方が要求される工具等の部材に該硬質皮膜をコーティングして用いる場合は、膜厚0.1 μm 以上にするのが望ましい。それは、耐酸化性においては該硬質皮膜が均一にコーティングされれば膜厚0.1 μm 未満でも効果はあるものの、膜厚0.1 μm 未満では耐摩耗性付与効果あまり発揮されなくなり、耐摩耗性が不十分となる可能性があるからである。一方、膜厚20 μm 超では膜厚を厚くする割には耐摩耗性及び耐酸化性の向上効果が少なく、又、コーティング時間が長くなって生産性が低下することから、20 μm 以下にするのが望ましい(請求項2記載の硬質皮膜)。

【0021】又、本発明に係る硬質皮膜がコーティングされる基材については、特に限定されるものではなく、用途や必要性に応じて種々の基材を使用でき、例えば工具の分野において種々の工具基材表面に形成して用いることができるが、工具基材としては超硬合金(WC-Co系焼結合金)または高速度工具鋼(ハイス)を用いることが望ましい(請求項3記載の硬質皮膜)。それは、本発明皮膜は特に超硬合金及び高速度工具鋼に対して密着性が非常によいからである。

【0022】本発明に係る硬質皮膜の基材表面へのコーティングは、カソードを蒸発源とするアーク放電によって金属成分をイオン化するイオンプレーティング法やスパッタリング法、或いはイオン注入法等に代表されるPVD法によって行うことができる。これらの中、アークイオンプレーティング法の内容を説明すると、カソードを蒸発源とするアーク放電によってイオン化した金属成分を N_2 、 CH_4 又は BF_3 ガス或いはそれらの混合ガスの雰囲気中で反応させ、バイアス電圧を付与した基材表面にデポジットさせる。このとき、カソードとしてはAlとCr、AlとV、又は、AlとMgをそれぞれ個別に使用してもよいが、目的組成そのものからなる $Al_{1-y}X_y$ をカソード(ターゲット)とすれば、皮膜組成のコントロールが容易であるという利点がある。この場合、 $Al_{1-y}X_y$ の蒸発は数十アンペア以上の大電流域で行われ、そのためカソード物質($Al_{1-y}X_y$)の組成ずれは殆ど生じず、しかもイオン化効率が高く、反応性に富み、基材にバイアス電圧を印加することによって密着性の優れた皮膜を得られる。

【0023】

【実施例】

(実施例1) カソードアーク方式イオンプレーティング装置を用い、そのカソード電極として $Al_{1-y}X_y$ (但し、X:Cr、V又はMg、y:種々変化)のターゲットを取り付け、一方、該装置の基板(基材)ホルダーに基材として超硬合金(WC-10%Co系焼結合金)製の工具チップを取り付けた。又、該装置には、皮膜形成状態の均一性を確保するための基板回転機構及びヒータを設けた。

【0024】そして、上記ヒータによって基材(チップ)を400℃に加熱保持した状態で基材に-30Vのバイアス電圧を印加し、装置内に高純度 N_2 ガス又は N_2/CH_4 混合ガスを導入した上で 1×10^{-3} Torrの雰囲気とし、アーク放電を開始して基材表面に膜厚5μmの成膜を行った。このようにして得られた皮膜の組成を表1~2(N

o.1~33、36~68)に示す。この中、No.1~27、36~62のものは本発明の実施例に係る硬質皮膜であり、No.28~33、63~68は比較例に係る皮膜である。

【0025】更に、比較のため、カソード(ターゲット)に $Al_{1-y}Ti_y$ 又はTiを用い、かかる点を除き上記と同様の装置及び方法により、(Al,Ti)N皮膜及びTiN皮膜を形成した。それら皮膜の組成を表1~2に示す(No.34, 35, 69, 70)。

【0026】このようにして皮膜形成された工具チップを用いて、次の2種類の条件で切削試験を行った。その試験結果を表1~2に示す。

① 被削材:S45C、切削速度:170m/min、送り速度:0.25mm/rev、切り込み:1mm、切削時間:25分

② 被削材:SKD11、切削速度:150m/min、送り速度:0.2mm/rev、切り込み:2mm、切削時間:25分

【0027】表1~2から明らかなように、比較例に係る皮膜を有する工具チップに比べて本発明の実施例に係る皮膜を有する工具チップは、いづれも逃げ面摩耗量(摩耗幅:摩耗箇所の幅)及びすくい面摩耗深さが極めて少なく、耐摩耗性に非常に優れている。

【0028】(実施例2)皮膜の耐酸化性を調べるために基材として白金板を用い、基材表面に形成する皮膜の厚みを10μmとし、これらの点を除き実施例1と同様の同様の装置及び方法により、表3に示す組成の皮膜を形成した。この中、No.71~76のものは本発明の実施例に係る硬質皮膜であり、No.77~84は比較例に係る皮膜である。

【0029】このようにして皮膜形成された白金板について、その皮膜の耐酸化性を調べるため、熱天秤装置を用いて昇温範囲:室温~1200℃、昇温速度:10℃/min、雰囲気ガス:乾燥空気、雰囲気ガスの流量:150cc/minの条件で酸化試験を行った。そして、昇温過程で生じる急激な重量増加点での温度を酸化開始温度と定め、それを求めた。その結果を表3に示す。又、皮膜のビッカース硬度(荷重50g)を測定した。その結果を表3に併記して示す。

【0030】表3から明らかなように、比較例に係る皮膜はTiN皮膜では約600℃で、(Al,Ti)N皮膜では約800℃で酸化が始まるのに対し、本発明の実施例に係る皮膜はいづれも酸化開始温度が高く、高温耐酸化性に優れている。

【0031】

【表1】

10

20

30

40

No	皮膜の組成	被削材	逃げ面 摩耗幅 (mm)	すくい面 摩耗深さ (μ m)	備考
1	(Al _{0.9} , Cr _{0.1})N	S45C	0.05	6	本発明 例
2	(Al _{0.8} , Cr _{0.2})N		0.04	5	
3	(Al _{0.7} , Cr _{0.3})N		0.05	6	
4	(Al _{0.8} , Cr _{0.2})B		0.07	8	
5	(Al _{0.8} , Cr _{0.2})C		0.06	4	
6	(Al _{0.8} , Cr _{0.2})NC		0.04	5	
7	(Al _{0.8} , Cr _{0.2})NB		0.07	6	
8	(Al _{0.8} , Cr _{0.2})BC		0.08	3	
9	(Al _{0.8} , Cr _{0.2})NCB		0.06	3	
10	(Al _{0.9} , V _{0.1})N	S45C	0.06	7	
11	(Al _{0.8} , V _{0.2})N		0.05	6	
12	(Al _{0.7} , V _{0.3})N		0.07	7	
13	(Al _{0.8} , V _{0.2})B		0.05	6	
14	(Al _{0.8} , V _{0.2})C		0.05	6	
15	(Al _{0.8} , V _{0.2})NC		0.04	5	
16	(Al _{0.8} , V _{0.2})NB		0.08	8	
17	(Al _{0.8} , V _{0.2})BC		0.04	7	
18	(Al _{0.8} , V _{0.2})NCB		0.03	4	
19	(Al _{0.9} , Mg _{0.1})N	S45C	0.05	6	
20	(Al _{0.8} , Mg _{0.2})N		0.06	7	
21	(Al _{0.7} , Mg _{0.3})N		0.07	8	
22	(Al _{0.9} , Mg _{0.1})B		0.08	9	
23	(Al _{0.9} , Mg _{0.1})C		0.06	8	
24	(Al _{0.9} , Mg _{0.1})NC		0.05	5	
25	(Al _{0.9} , Mg _{0.1})NB		0.07	6	
26	(Al _{0.9} , Mg _{0.1})BC		0.06	7	
27	(Al _{0.9} , Mg _{0.1})NCB		0.04	4	
28	(Al _{0.6} , Cr _{0.4})N	S45C	0.16	19	比較例
29	(Al _{0.4} , Cr _{0.6})N		0.17	21	
30	(Al _{0.6} , V _{0.4})N		0.17	22	
31	(Al _{0.4} , V _{0.6})N		0.18	23	
32	(Al _{0.6} , Mg _{0.4})N		0.19	25	
33	(Al _{0.4} , Mg _{0.6})N		0.20	26	
34	TiN	S45C	0.15	18	比較例
35	(Al _{0.6} , Ti _{0.4})N	S45C	0.10	12	

No	皮膜の組成	被削材	逃げ面 摩耗幅 (mm)	すくい面 摩耗深さ (μ m)	備考
36	(Al _{0.9} , Cr _{0.1})N	SKD11	0.30	8	本発明 例
37	(Al _{0.8} , Cr _{0.2})N		0.25	7	
38	(Al _{0.7} , Cr _{0.3})N		0.30	8	
39	(Al _{0.8} , Cr _{0.2})B		0.30	9	
40	(Al _{0.8} , Cr _{0.2})C		0.25	8	
41	(Al _{0.8} , Cr _{0.2})NC		0.20	6	
42	(Al _{0.8} , Cr _{0.2})NB		0.30	7	
43	(Al _{0.8} , Cr _{0.2})BC		0.25	9	
44	(Al _{0.8} , Cr _{0.2})NCB		0.15	7	
45	(Al _{0.9} , V _{0.1})N	SKD11	0.30	9	
46	(Al _{0.8} , V _{0.2})N		0.25	8	
47	(Al _{0.7} , V _{0.3})N		0.30	10	
48	(Al _{0.8} , V _{0.2})B		0.35	11	
49	(Al _{0.8} , V _{0.2})C		0.30	10	
50	(Al _{0.8} , V _{0.2})NC		0.20	7	
51	(Al _{0.8} , V _{0.2})NB		0.35	9	
62	(Al _{0.8} , V _{0.2})BC		0.25	8	
53	(Al _{0.8} , V _{0.2})NCB		0.15	6	
54	(Al _{0.9} , Mg _{0.1})N	SKD11	0.20	8	
55	(Al _{0.8} , Mg _{0.2})N		0.20	9	
56	(Al _{0.7} , Mg _{0.3})N		0.30	10	
57	(Al _{0.9} , Mg _{0.1})B		0.35	9	
58	(Al _{0.9} , Mg _{0.1})C		0.25	9	
59	(Al _{0.9} , Mg _{0.1})NC		0.25	7	
60	(Al _{0.9} , Mg _{0.1})NB		0.30	8	
61	(Al _{0.9} , Mg _{0.1})BC		0.25	9	
62	(Al _{0.9} , Mg _{0.1})NCB		0.20	6	
63	(Al _{0.6} , Cr _{0.4})N	SKD11	0.65	26	比較例
64	(Al _{0.4} , Cr _{0.6})N		0.70	27	
65	(Al _{0.6} , V _{0.4})N		0.70	28	
66	(Al _{0.4} , V _{0.6})N		0.75	29	
67	(Al _{0.6} , Mg _{0.4})N		0.80	29	
68	(Al _{0.4} , Mg _{0.6})N		0.85	30	
69	TiN	SKD11	0.60	25	比較例
70	(Al, Ti)N	SKD11	0.40	18	

No	皮膜の組成	酸化開始 温度 (°C)	ビッカース 硬度 (Hv)	備考
71	(Al _{0.8} , Cr _{0.2})N	1050	3200	本発明 例
72	(Al _{0.8} , V _{0.2})N	1000	3000	
73	(Al _{0.8} , Mg _{0.1})N	1000	2800	
74	(Al _{0.8} , Cr _{0.2})NC	950	3500	
75	(Al _{0.8} , V _{0.2})NB	900	3100	
76	(Al _{0.8} , Mg _{0.2})BC	900	3200	
77	(Al _{0.6} , Cr _{0.4})N	700	2100	比較例
78	(Al _{0.6} , V _{0.4})N	650	1800	
79	(Al _{0.6} , Mg _{0.4})N	650	1500	
80	(Al _{0.6} , Cr _{0.4})NC	600	2200	
81	(Al _{0.6} , V _{0.4})NB	550	2000	
82	(Al _{0.6} , Mg _{0.4})BC	600	1900	
83	TiN	600	2000	比較例
84	(Al, Ti)N	800	2500	

【0034】

【発明の効果】本発明に係る硬質皮膜は、耐熱性（高温耐酸化性）に優れ、又、硬度が高く、そのため、従来のTiN皮膜、TiC皮膜、TiCN皮膜、(Al, Ti)(N, C)系皮膜の中で最も耐摩耗性に優れている(Al, Ti)(N, C)系皮膜よりも耐摩耗性に優れ、高速切削の場合に対応可能な耐摩耗性を有し、従って、高速切削用工具基材の硬質皮膜とし

て好適に用いることができ、切削速度の一層の高速化が図れるようになり、又、穿孔加工等の加工に使用される工具や金型の耐摩耗性硬質皮膜として好適に用いることができ、それらの耐摩耗性の向上による工具性能や金型性能の向上及び寿命の向上が図れるようになるという効果を奏する。

フロントページの続き

(72)発明者 蔡 政憲

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号
株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

(72)発明者 河田 和久

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号
株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内